

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт: Энергетический
Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Кафедра Атомных и тепловых электростанций

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Исследование процесса теплопередачи в пластинчатом водоводяном теплообменнике

УДК 621.1.016.001.24: 621.311.22.002.5

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5Б2А	Кухарев Кирилл Михайлович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ассистент кафедры АТЭС	В.Н. Мартышев	-		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент кафедры менеджмента	С.Н. Попова	к.э.н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности	М.Э. Гусельников	к.т.н., доцент		

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ст. преподаватель кафедры атомных и тепловых электростанций	М.А. Вагнер	-		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
атомных и тепловых электростанций	А.С. Матвеев	к.т.н., доцент		

Томск – 2016 г.

Запланированные результаты обучения выпускника образовательной программы бакалавриата по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Код резу- льта- та	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Универсальные компетенции</i>	
P1	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, в том числе <i>на иностранном языке</i> , разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты <i>комплексной</i> инженерной деятельности.
P2	Эффективно работать индивидуально и в коллективе, в том числе междисциплинарном, с делением ответственности и полномочий при решении <i>комплексных</i> инженерных задач.
P3	Демонстрировать <i>личную</i> ответственность, приверженность и следовать профессиональной этике и нормам ведения <i>комплексной</i> инженерной деятельности с соблюдением правовых, социальных, экологических и культурных аспектов.
P4	Анализировать экономические проблемы и общественные процессы, участвовать в общественной жизни с учетом принятых в обществе моральных и правовых норм.
P5	К достижению должного уровня экологической безопасности, энерго- и ресурсосбережения на производстве, безопасности жизнедеятельности и физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.
P6	Осознавать необходимость и демонстрировать <i>способность к самостоятельному обучению в течение всей жизни</i> , непрерывному самосовершенствованию в инженерной профессии, организации обучения и тренинга производственного персонала.
<i>Профессиональные компетенции</i>	
P7	Применять <i>базовые</i> математические, естественнонаучные, социально-экономические знания в профессиональной деятельности <i>в широком</i> (в том числе междисциплинарном) контексте в <i>комплексной</i> инженерной деятельности в производстве тепловой и электрической энергии.
P8	Анализировать научно-техническую информацию, ставить, решать и публиковать результаты решения задач <i>комплексного</i> инженерного анализа с использованием <i>базовых и специальных</i> знаний, нормативной документации, современных аналитических методов, методов математического анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования.
P9	Проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных разработок объектов производства тепловой и электрической энергии, выполнять <i>комплексные</i> инженерные проекты с применением <i>базовых и специальных</i> знаний, <i>современных</i> методов проектирования для достижения <i>оптимальных</i> результатов, соответствующих техническому заданию <i>с учетом</i> нормативных документов, экономических, экологических, социальных и других ограничений.
P10	Проводить <i>комплексные</i> научные исследования в области производства тепловой и электрической энергии, включая поиск необходимой информации, эксперимент, анализ и интерпретацию данных, и их подготовку для составления обзоров,

	отчетов и научных публикаций с применением <i>базовых и специальных</i> знаний, и <i>современных</i> методов.
P11	Использовать информационные технологии, использовать компьютер как средство работы с информацией и создания новой информации, осознавать опасности и угрозы в развитии современного информационного общества, соблюдать основные требования информационной безопасности.
P12	Выбирать и использовать необходимое оборудование для производства тепловой и электрической энергии, управлять технологическими объектами, использовать инструменты и технологии для ведения комплексной практической инженерной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений.
<i>Специальные профессиональные</i>	
P13	Участвовать в выполнении работ по стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов теплоэнергетического производства, контролировать организацию метрологического обеспечения технологических процессов теплоэнергетического производства, составлять документацию по менеджменту качества технологических процессов на производственных участках.
P14	Организовывать рабочие места, управлять малыми коллективами исполнителей, к разработке оперативных планов работы первичных производственных подразделений, планированию работы персонала и фондов оплаты труда, организовывать обучение и тренинг производственного персонала, анализировать затраты и оценивать результаты деятельности первичных производственных подразделений, контролировать соблюдение технологической дисциплины.
P15	Использовать методики испытаний, наладки и ремонта технологического оборудования теплоэнергетического производства в соответствии с профилем работы, планировать и участвовать в проведении плановых испытаний и ремонтов технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работ, в том числе, при освоении нового оборудования и (или) технологических процессов.
P16	Организовывать работу персонала по обслуживанию технологического оборудования теплоэнергетического производства, контролировать техническое состояние и оценивать остаточный ресурс оборудования, организовывать профилактические осмотры и текущие ремонты, составлять заявки на оборудование, запасные части, готовить техническую документацию на ремонт, проводить работы по приемке и освоению вводимого оборудования.

<p><i>рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>5. Определение коэффициентов теплопередачи.</p> <p>6. Финансовый менеджмент.</p> <p>7. Социальная ответственность.</p> <p>8. Заключение. Обобщение результатов.</p>
--	--

<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	
--	--

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент	Попова С.Н. доцент кафедры менеджмента
Социальная ответственность	Гусельников М.Э. доцент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
---	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры АТЭС	Мартышев Владимир Николаевич			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5Б2А	Кухарев Кирилл Михайлович		

Реферат

Дипломный проект – 64 страницы, 11 таблиц, 12 рисунков, 9 источников.

Ключевые слова: пластинчатый теплообменник, электрический котел.

Объектом для исследования является лабораторная установка в учебном корпусе №4 Томского Политехнического Университета.

Целью работы является расчет параметров пластинчатого теплообменника, таких как: массовый расход, коэффициенты теплопередачи и теплопроводности, площадь поверхности теплообмена, скорости течения, температуры нагрева теплоносителей.

Содержание

Введение	
1. Устройство пластинчатого теплообменника	11
1.1. Устройство	11
1.2. Основные типы каналов	15
1.3. Промежуточные типы каналов	15
2. Описание объекта	17
3. Методика измерения	22
4. Результаты измерений	24
5. Обработка результатов измерений	26
6. Проверка расчета	31
7. Принципиальная схема установки	32
8. Социальная ответственность	37
9. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение .	50
Заключение	63
Список литературы	64

Введение

Пластинчатый теплообменник - это устройство, в котором осуществляется процесс передачи теплоты одной среды к другой - от горячего теплоносителя к холодному (нагреваемому) и наоборот. Соответственно, в зависимости от назначения такие теплообменные аппараты используют как для нагрева, так и для охлаждения.

Основное применение данные аппараты нашли в системах горячего водоснабжения, ИТП, в системах отопления жилых домов и центральных тепловых пунктов, а также используются во многих технологических процессах.

Пластинчатый теплообменник представляет собой каркас, состоящий из задней неподвижной панели и передней подвижной плиты, которые стягиваются направляющими. Между плитами помещаются штампованные пластины, изготовленные из нержавеющей стали. Между пластинами находится двойное резиновое уплотнение. Специальное расположение пластин в теплообменнике образует каналы, которые чередуются с нагреваемой и греющей средой, благодаря чему и обеспечивается процесс теплообмена. Степень гофрирования и количество пластин зависят от требований, предъявляемых к пластинчатому теплообменнику.

Данный расчет осуществляется компьютерной программой. На каждый пластинчатый теплообменник необходимо проводить индивидуальный расчет, чтобы обеспечить максимальный экономический эффект его работы. В каждом конкретном случае на экономическую эффективность работы теплообменника влияет правильность его расчета и соответствие режима его работы расчетному. Но, можно выделить несколько факторов, которые позволяют определить пластинчатый теплообменник как более экономичный по отношению к кожухотрубному теплообменнику при любых условиях:

- Малые габариты, которые составляют около 20 % размеров кожухотрубных аппаратов;
- Контролируемая высокая турбулентность потока теплообменника, что отражается в гораздо меньшем загрязнении, что напрямую влияет на коэффициент теплопередачи. Также большая устойчивость к вибрации, напряжению и усталости материалов;
- Конструктивная особенность пластинчатого теплообменника позволяет исключить возможность появления внутри аппарата протечек, которые приводят к смешиванию сред;
- Точность теплопередачи;
- Низкие суммарные затраты;
- Снижение затрат на монтажные работы, техническое обслуживание;
- Значительное снижение потребления энергии при высоком технологическом эффекте;
- Повышенная способность теплообмена и вследствие этого повышенный КПД;
- Срок службы пластинчатого теплообменника намного больше за счет изготовления теплообменных пластин из нержавеющей стали;
- Возможность изменения характеристик уже эксплуатируемого теплообменника;
- Низкие потери давления, малая величина недогрева.

Применение пластинчатого теплообменника позволяет экономить капитальные затраты в среднем на 20-30%. Переходить на различные режимы работы, такие как: температурный график в ночное и дневное время, выходные дни и соответственно получать экономию теплопотребления в среднем 10-15%, а в переходный период отопительного сезона экономия теплопотребления может достигать 25-30%.

В результате получаем более экономически эффективное использование, более высокий КПД. В отличие от какого-либо нового оборудования данного направления, выводы по работе и эффективности которого сделать невозможно, ввиду незначительного времени их эксплуатации, пластинчатый теплообменник в сравнении имеет ряд неоспоримых, проверенных и доказанных преимуществ.

1 Устройство пластинчатого теплообменника

1.1 Устройство

На рисунке 1.1 изображен аппарат теплообменный пластинчатый разборный типа НН.

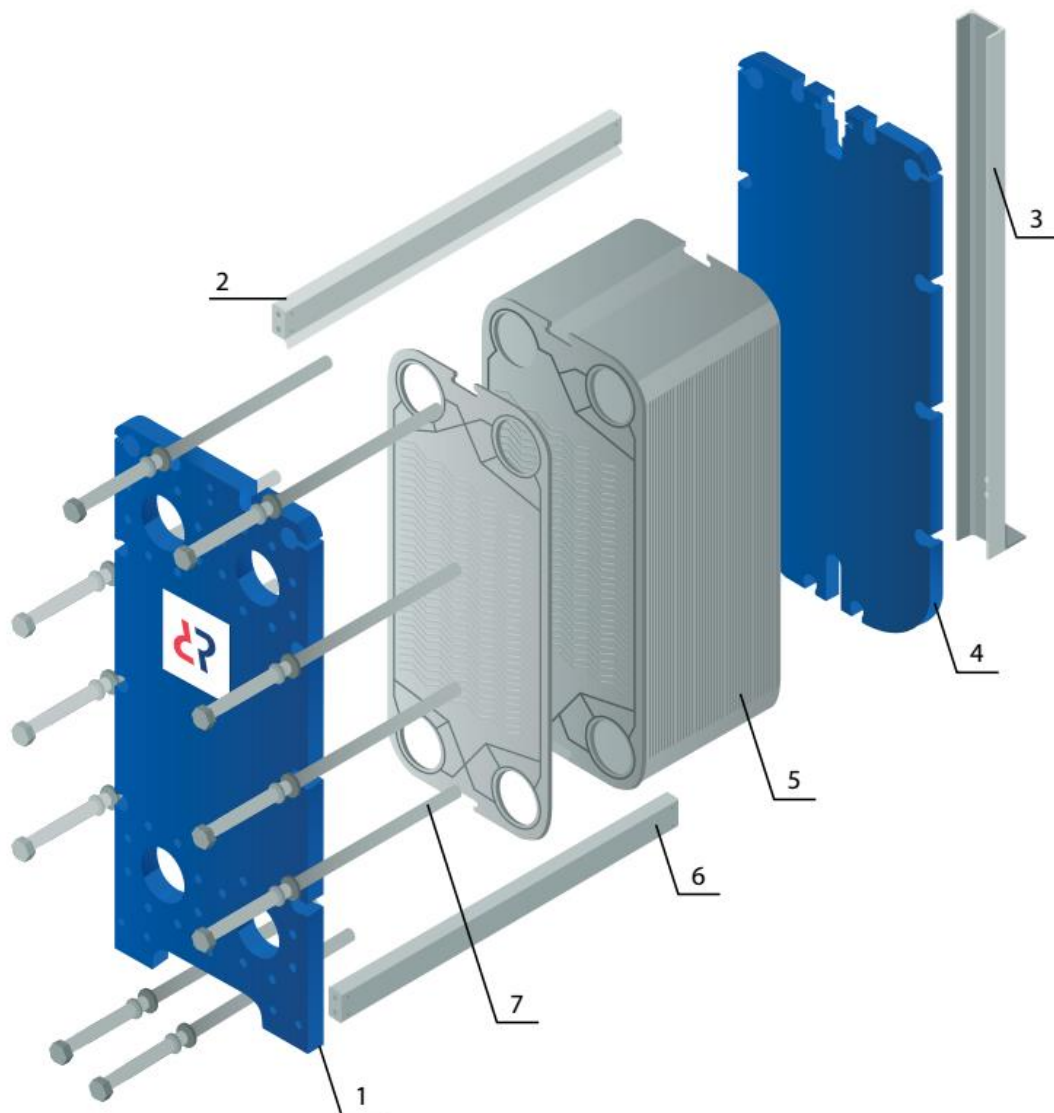


Рисунок 1.1-Теплообменный аппарат – 1-плита неподвижная, 2- направляющая верхняя, 3- стойка задняя, 4- плита прижимная, 5- пакет пластин с прокладками, 6-направляющая нижняя,7- шпильки стяжные.

Теплообменник состоит из рамы и пакета теплообменных пластин (далее пластин) с прокладками, размещенного внутри рамы.

Рама, в свою очередь, состоит из неподвижной плиты 1, в которой выполнены отверстия для подвода и отвода сред (одноходовая компоновка). Неподвижная плита 1 соединена при помощи верхней 2 и нижней 6 направляющих с прижимной плитой 4 и задней стойкой 3.

Пакет пластин с прокладками 5 размещен между неподвижной и прижимной плитами и обжат при помощи стяжных болтов 7.

Каждая вторая пластина в пакете повернута по отношению к предыдущей на 180° . Это означает, что каждый второй вход в канал между пластинами имеет двойное уплотнение.

В зависимости от типоразмера теплообменника, значения расчетного давления и материала пластин в теплообменнике могут использоваться пластины различной формы и толщины.

Пакет пластин с прокладками (рисунок 1.2) образует ряд параллельных каналов (пространство между парой пластин), в которых протекают, обычно в режиме противотока, среды, участвующие в теплообмене. Каналы для среды А располагаются через один, чередуясь с каналами для среды Б.

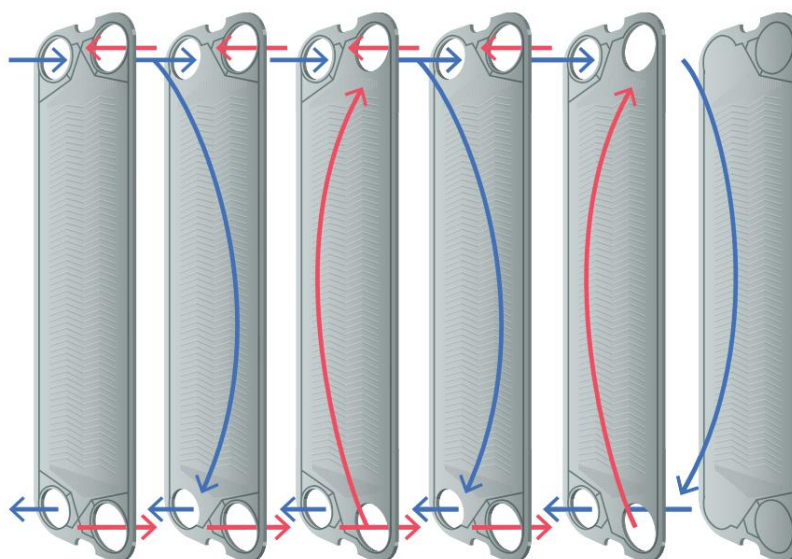


Рисунок 1.2-Пакет пластин с прокладками и схема течения рабочих сред в нем (для одноходовой компоновки каналов)

Схема течения сред организована таким образом, что две среды, участвующие в процессе теплообмена, движутся по разные стороны одной пластины. Пластины разборного теплообменника одинаковы по конструкции. Они устанавливаются одна за другой с поворотом на 180°. Такая компоновка образует теплообменный пакет с четырьмя коллекторами для подвода и отвода сред. Первая и последняя пластины не участвуют в процессе теплообмена, последняя пластина выполняется обычно без отверстий.

Под каждую конкретную задачу подбирается необходимая компоновка пластин (рис.1.3), которые образуют необходимое количество параллельных каналов, организованных в один или несколько ходов.

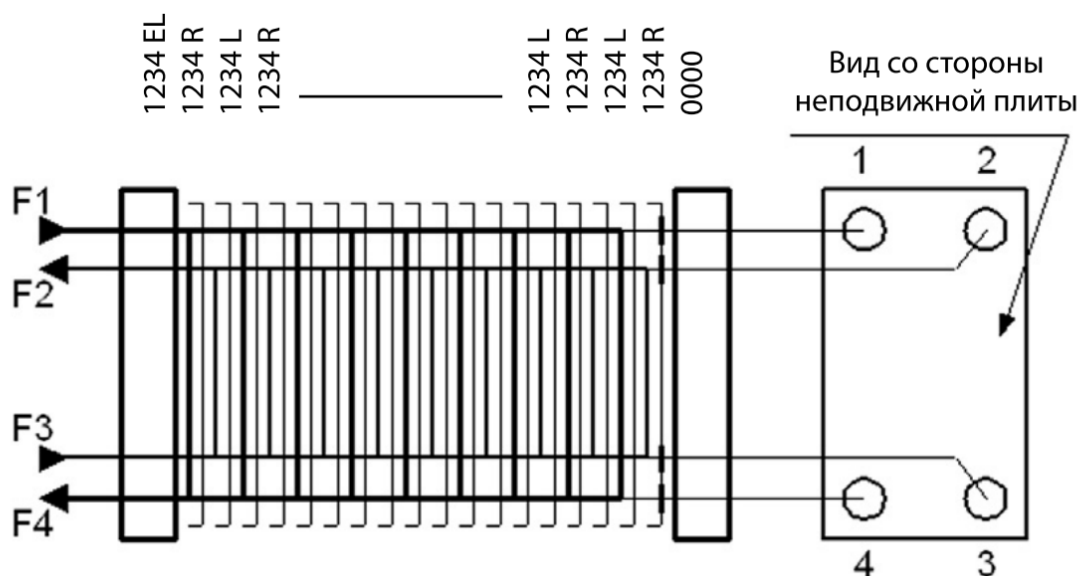


Рисунок 1.3-Принципиальная диаграмма компоновки пластин. F1-вход греющей среды в порт №1, F2-выход нагреваемой среды из порта №2, F3-вход нагреваемой среды в порт №3, F4-выход греющей среды из порта №4.

Значение давления гидравлических испытаний уточняется в паспорте (формуляре) на теплообменник.

Прокладки, расположенные и закрепленные на пластине, после стяжки пакета гарантируют эффективное уплотнение между внутренними полостями теплообменника и атмосферой.

Уплотнение отверстий (портов) на неподвижной плите осуществляется либо специальными кольцами, устанавливающимися между первой пластиной и неподвижной плитой, либо специальной прокладкой первой пластины.

Теплообменник рассчитывается под конкретные параметры и в результате набирается такое количество пластин, которое необходимо для получения теплопередающей поверхности, достаточной для заданной производительности.

Коды пластин 1234, 1234Е означают, что пластины изготовлены с 4 отверстиями (портами) выполненными по углам пластины. Код пластин 0000 обозначает, что пластины без отверстий. Буква Е показывает, что это пластина с прокладкой в уплотнительных канавках на обеих сторонах пластины.

Левая пластина L конструктивно изготовлена так, что при взгляде на пластину со стороны прокладки левые отверстия портов открыты для прохода среды, а правые отверстия портов закрыты элементами прокладки.

Правая пластина R, это левая пластина, развернутая на 180°, при взгляде на пластину со стороны прокладки правые отверстия портов открыты для прохода среды, а левые отверстия портов закрыты элементами прокладки.

Тип рифления показывает, какой профиль расположения гофр пластины. ТК – термически короткая («мягкая») пластина, TL – термически длинная («жесткая») пластина. Соответственно, комбинируя их, можно получить разные каналы для течения сред (рисунок 1.4).

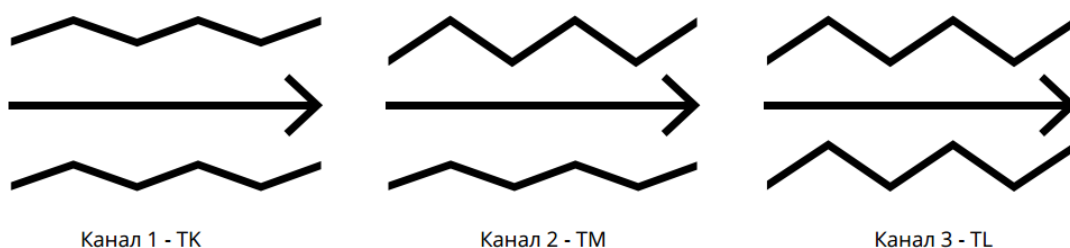


Рисунок 1.4-Основные типы каналов для течения рабочих сред.

1.2 Основные типы каналов

ТК – «мягкий» канал с самым малым коэффициентом теплопередачи и самыми малыми потерями давления образуется установкой только пластин ТК.

ТМ – средний канал между ТЛ и ТК образуется установкой пластин ТЛ и ТК, чередующихся через одну.

ТЛ – «жесткий» канал с самым высоким коэффициентом теплопередачи и самыми высоким потерями давления образуется установкой только пластин ТЛ.

1.3. Промежуточные типы каналов

ТМТЛ – канал образуется смешением каналов ТМ и ТЛ, изменяя процентное соотношение этих типов каналов в компоновке теплообменника, можно создавать общий тип канала со свойствами от чистого ТЛ до чистого ТМ.

ТКТМ – канал образуется смешением каналов ТК и ТМ, изменяя процентное соотношение этих типов каналов в компоновке теплообменника, можно создавать общий тип канала со свойствами от чистого ТМ до чистого ТК.

ТКТЛ – канал образуется смешением каналов ТК и ТЛ, изменяя процентное соотношение этих типов каналов в компоновке теплообменника, можно создавать общий тип канала со свойствами от чистого ТЛ до чистого ТК.

Таким образом, существует возможность точно подбирать и изготавливать теплообменник под заданные условия.

Существуют различные вариации компоновок пакета теплообменника, например, с дополнительной линией циркуляции, с несколькими ходами и т.д.

Для каждого конкретного теплообменника существует своя схема компоновки.

Для присоединения трубопроводов к теплообменнику в зависимости от типа используются резьбовой по ГОСТ 6357 или фланцевый по ГОСТ 12815 тип присоединения.

По специальным требованиям все типы теплообменников могут изготавливаться только с уплотнительными поверхностями фланцевых соединений по ГОСТ 12815 и фланцевыми соединениями по ГОСТ 12820, ГОСТ 12821, ГОСТ 12822.

Конструкция теплообменника исключает возможность взаимного проникновения теплоносителя и среды, а также внешнюю течь.

2 Описание объекта.

Исследуемый пластинчатый теплообменник находится в лаборатории корпуса №4 Томского Политехнического Университета.

На рис. 2.1 представлен общий вид установки для исследования процессов теплообмена при различных теплогидравлических режимах в водоводяном пластинчатом подогревателе. Установка включает пластинчатый подогреватель марки Ридан НН, водогрейный электрический котел Buderus Logamax E213, циркуляционный насос второго контура, пластиковые трубопроводы первого и второго контуров, запорную и измерительную аппаратуру.

В качестве источника тепла в установке используется электрический отопительный котел Buderus Logamax E213 тепловой мощностью 10 кВт. Электрический котел состоит из корпуса котла, электрического блока (электрошкафа), панели управления, насоса, переключателя давления воды, предохранительного клапана и расширительного бака (рис. 2.2).

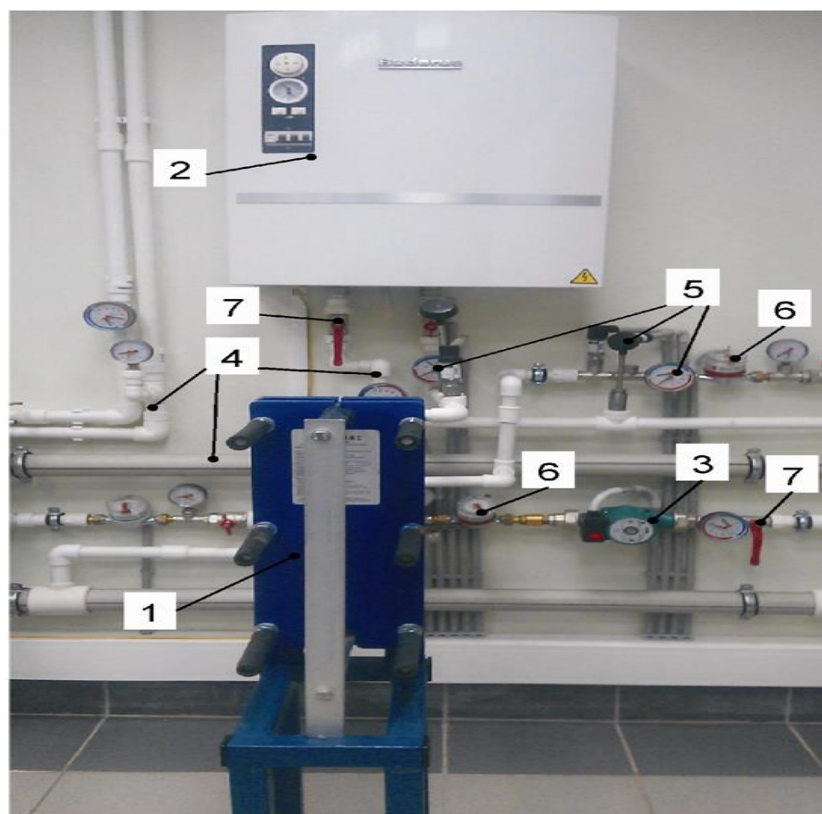


Рисунок 2.1 - Общий вид установки:

1 – пластинчатый подогреватель марки; 2 – водогрейный электрический котел; 3 – циркуляционный насос второго контура; 4 – пластиковые трубопроводы; 5 – преобразователи давления и температуры; 6 – расходомеры (счетчик воды); 7 – вентили

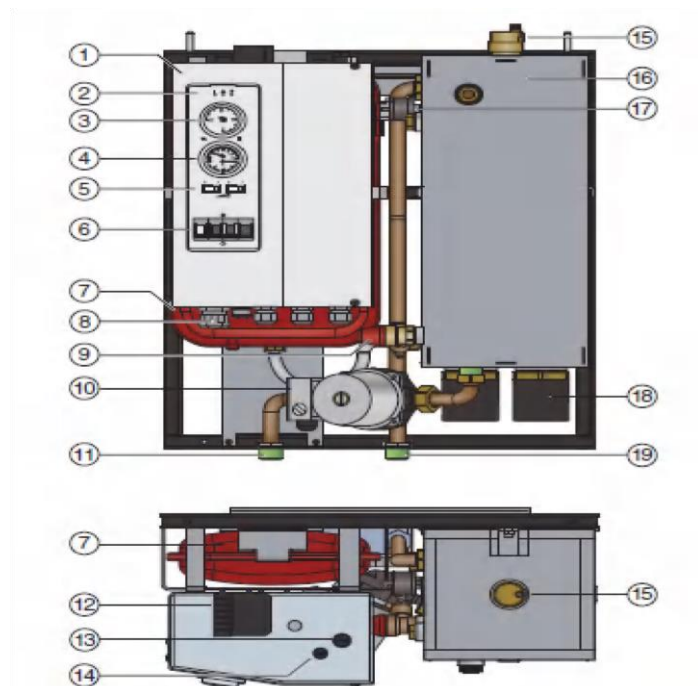


Рисунок 2.2 - Функциональные элементы электрического котла Logamax E213:

1 – электрошкаф; 2 – контрольные лампы; 3 – регулятор температуры; 4 – термометр/манометр; 5 – выключатели мощности; 6 – главный выключатель; 7 – расширительный бак; 8 – кабельный ввод; 9 – предохранительный клапан; 10 – насос; 11 – обратная линия котла; 12 – штекерное соединение контура регулирования; 13 – предохранительный ограничитель температуры; 14 – предохранитель системы управления; 15 – воздушный клапан; 16 – облицовка котла с теплоизоляцией; 17 – реле давления воды; 18 – нагревательные стержни; 19 – подающая линия котла

Корпус котла сварен из стальных пластин и оснащен теплоизоляцией. В корпусе установлены электрические нагревающие элементы (от их количества зависит мощность котла). Обшивка котла изготовлена из стали и покрыта коакситовой краской. На панели расположены элементы управления и сигнализации. Предохранитель находится в верхней части электрического устройства. Трехступенчатый насос обеспечивает циркуляцию котловой воды в первом контуре. Котловой термостат регулирует температуру воды в корпусе котла, блокировочный термостат защищает корпус котла от

перегрева. Выходную температуру воды и давление в системе показывает комбинированное измерительное устройство – термоманометр. Датчик контроля давления контролирует минимальное давление воды в котле.

Для передачи тепла от котловой воды первого контура к сетевой воде второго контура используется пластинчатый теплообменный аппарат марки Ридан НН № 04. Теплообменник состоит из рамы и пакета теплообменных пластин с прокладками, размещенного внутри рамы (рис. 2.3).

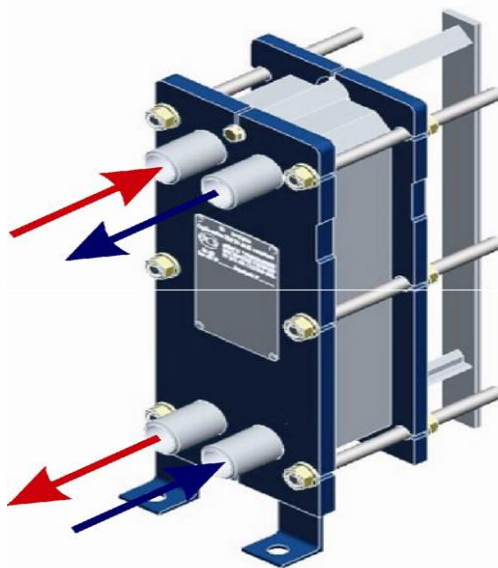


Рисунок 2.3 - Общий вид пластинчатого подогревателя марки Ридан НН

Пакет пластин с прокладками размещен между неподвижной и прижимной плитами и обжат при помощи стяжных шпилек. Схема течения теплоносителей организована таким образом, что два теплоносителя, участвующие в процессе теплообмена, движутся по разные стороны одной пластины. Пластины разборного теплообменника одинаковы по конструкции. Они устанавливаются одна за другой с поворотом на 180°. Такая компоновка образует теплообменный пакет с четырьмя коллекторами для подвода и отвода теплоносителей. Первая и последняя пластины не участвуют в процессе теплообмена, последняя пластина выполняется обычно без отверстий. Теплообменник рассчитывается под конкретные параметры и в результате набирается такое количество пластин, которое необходимо для получения

теплопередающей поверхности, достаточной для заданной производительности.

Площадь одной пластины составляет 0.04 м^2 , максимальная площадь теплообмена – 3.70 м^2 , условный проход портов – 32 мм, расчетное давление для двух контуров – 2.50 МПа, расчетная температура – $200 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

3 Методика измерения

На пульте управления, выводимого на интерактивную панель, на схеме (рис 3.1) последовательно включаем вентили, циркуляционный насос второго контура 1, насос 2 и вентилятор 3 воздушно-охладительной установки. С помощью регулятора температуры на электрическом котле (см. рис. 2.2) устанавливаем необходимую температуру нагрева котловой воды. Включаем главный выключатель и выключатели мощности. После того как установится необходимая температура нагрева воды в котле и стабилизируется температура теплоносителей на входе и выходе из пластинчатого подогревателя записываем показания датчиков температуры и массового расхода 4. Изменяем массовый расход и температуру нагрева котловой воды и повторно записываем показания приборов. На каждую экспериментальную зависимость коэффициента теплоотдачи/теплопередачи от скорости и температуры нагрева теплоносителя необходимо провести 9 параллельных опытов. Результаты измерения необходимо представить в виде табл. 4.1.

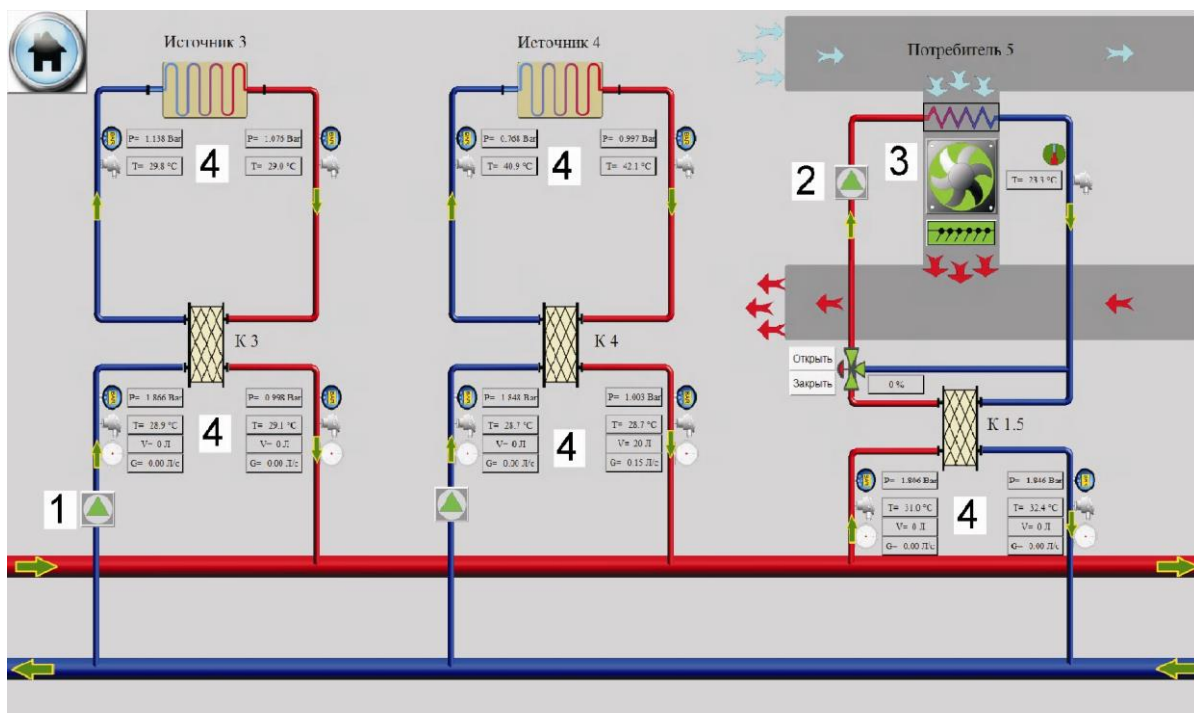


Рисунок 3.1- Принципиальная схема лабораторной установки:

1 – циркуляционный насос второго контура; 2, 3 – насос и вентилятор воздушно охладительной установки; 4 – показания измерителей расхода и температуры теплоносителя

4 Результаты измерений

5 Обработка результатов измерений

6 Проверка расчета

7. Принципиальная схема установки

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



Институт	Энергетический
Направление подготовки (специальность)	13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
Уровень образования	Бакалавриат
Кафедра	Атомных и тепловых электростанция
Период выполнения	(осенний / весенний семестр 2015/2016 учебного года)

Студенту:

Группа	ФИО
5Б2А	Кухареву Кириллу Михайловичу

Тема работы:

Исследование процесса теплопередачи в пластинчатом водоводяном теплообменнике

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>1. Выявление факторов рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – вредных проявлений факторов производственной среды (метеословия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения) – опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы) – негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу) – чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера) 	<p>Помещение с установкой находится внутри производственного предприятия, на оператора возможны действия следующих факторов:</p> <p>Вредные факторы: превышение уровней шума, монотонный режим работы, отклонение показателей микроклимата, недостаточная освещенность;</p> <p>Опасные факторы: электрический ток, пожар.</p>
<p>2. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме</p>	<p>1. Техника пожарной безопасности на производстве (ГОСТ 12.1.004–91 ССБТ)</p> <p>2. ГОСТ 12.1.007–76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности</p>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства) 	<p>Высокий уровень шума проявляется из-за большого количества производственного оборудования в разных цехах данного завода.</p> <p>Не соответствующая нормам температура или влажность воздуха в помещении может быть вызвана не правильной эксплуатацией отопительных приборов, не правильно подготовленной внутренней обстановки помещения в различные времена года.</p> <p>Недостаточная освещенность может быть вызвана ошибочным расположением ламп в помещении, неправильным выбором количества</p>
--	---

	осветительных приборов и не рациональной нагрузкой на них электрического тока.
2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой произведённой среды в следующей последовательности <ul style="list-style-type: none"> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения) 	В административно-хозяйственном помещении находится различного рода оборудование, опасными факторами данного помещения являются электрический ток и возникновение пожара.
3. Охрана окружающей среды: <ul style="list-style-type: none"> – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. 	Воздействия на окружающую среду: Загрязнение воздуха прилегающей территории от производства; Уничтожение растительности, путем непосредственного загрязнения вредными веществами; Механическое и химическое загрязнение водотоков в результате стоккивания отходов; Загрязнение сточными водами; Повреждение и загрязнение почвенного покрова.
4. Защита в чрезвычайных ситуациях: <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС на объекте; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий 	ЧС: Пожары (взрывы) на объектах, хранение легковоспламеняющихся, горючих и взрывчатых веществ;
5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны 	1. Планирование защиты населения и территорий от ЧС на уровне предприятия; 2. Создание запасов средств индивидуальной защиты и поддержание их в готовности; 3. Выявление угроз пожара и оповещение персонала; 4. Подготовка работающих к действиям в условиях ЧС; 5. Подготовка и поддержание в постоянной готовности сил и средств для ликвидации ЧС.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гусельников М.Э.	Доцент, к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5Б2А	Кухарев Кирилл Михайлович		

8 Социальная ответственность

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
5Б2А	Кухарев Кирилл Михайлович

Институт	Энергетический	Кафедра	Атомных и тепловых электростанций
Уровень образования	бакалавриат	Направление	13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. <i>Стоимость затрат технического проекта (ТП): на специальное оборудование, зарплату, страховые отчисления, прочие и накладные расходы</i>	Затраты на специальное оборудование определяются согласно стоимости оборудования по прейскурантам или по договорной цене. Зарботная плата рассчитывается исходя из тарифной ставки и коэффициентов, зависящих от различных условий: организация, регион. Страховые отчисления определяются согласно Федеральному закону от 24.07.2009 №212-ФЗ Прочие и накладные расходы определяются исходя из суммы остальных статей расходов.
2. <i>Продолжительность выполнения технического проекта</i>	Приблизительная оценка продолжительности выполнения ТП составляет 120 календарных дней

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Планирование и формирование графика работ по реализации ТП</i>	Для составления графика технико-конструкторских работ используется оценка трудоемкости работ для каждого исполнителя. По полученным данным строится график инженерных работ, позволяющий лучше спланировать процесс реализации ТП
2. <i>Формирование сметы</i>	В процессе формирования сметы ТП используется следующая группировка затрат по статьям: <ul style="list-style-type: none"> • материальные затраты ТП; • затраты на специальное оборудование; • полная заработная плата исполнителей; • отчисления во внебюджетные фонды; • накладные расходы.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Попова С.Н.	к.э.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5Б2А	Кухарев Кирилл Михайлович		

9 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Целью данного раздела является анализ перспективности проведенных в ВКР проектных работ, определение продолжительности работ над проектом, а также определение финансовых затрат для реализации проекта и разработку.

9.1 Назначение исследования

Данная работа предназначена для исследования процессов теплообмена в водоводяном пластинчатом подогревателе. Провести исследование процессов теплообмена и определить параметры теплоносителей на входе и выходе из пластинчатого подогревателя при различных теплогидравлических режимах в первом и втором контурах.

Определить тепловую мощность подогревателя Q , массовый расход G и скорость течения w теплоносителей первого и второго контура, а также коэффициенты теплоотдачи α , теплопередачи k при передаче тепла через стальную пластину и площадь поверхности теплообмена F .

Представить зависимости коэффициентов теплоотдачи и теплопередачи от скорости течения, температуры нагрева теплоносителей.

Установить закономерности влияния теплогидравлических режимов контуров на процесс передачи тепла в водоводяном пластинчатом подогревателе.

Таблица 9.1 - Технические характеристики пластинчатого подогревателя

Аппарат теплообменный пластинчатый разборный типа НН №04		
	Горячая среда	Холодная среда
Тип рабочей среды	Вода	Вода
Расчетное давление, кгс/см ²	16	16
Рабочее давление, кгс/см ²	16	16
Перепад давления, кгс/см ²	0,01	0,16
Расчетная температура, °С	150	150
Допустимая макс./мин. рабочая температура стенки, °С	150/0	150/0
Температура на входе, °С	70	32
Температура на выходе, °С	40	37
Тепловая нагрузка, ккал/ч	3000	
Количество пластин, шт	5	
Масса (нетто), кг	44	

Таблица 9.2 - Технические характеристики электрического водяного котла

Тип электродкотла Logamax E213	
Тепловая мощность, кВт	15
Общая максимальная мощность, кВт	15,3
КПД	99
Мощность ТЭНа, кВт	4+4+2
Число ступеней	2
Количество контактов, шт	2
Низкошумовые контакты	да
Мощность выключателей, кВт	4,6,8,10
Сила тока, А	15
Требуемый защитный выключатель перед котлом, мм ²	16
Мин.сечение подводящих кабелей, мм ²	5(4)x4
Тип выключателей в котле, А	63
Напряжение, В	3x400/230 (+6-10%)
Класс защиты, IP	IP40
Зажимы для термостата «On/Off»	Да
Датчик давления воды PN	0,6-0,8
Максимальное рабочее давление	2,5
Минимальное рабочее давление	0,6
Объем воды, л	9,5
Макс. температура нагрева воды	90
Расширительный бак давления	7
Предохранительный клапан 1/2"	2,5
Размер входа воды (внешняя резьба)	G3/4
Размер выхода воды (внешняя резьба)	G3/4
Вес котла без воды	36
Ширина	550
Высота	695
Глубина	270

Классификация и область применения подогревателей

Пластинчатые теплообменники передают тепло посредством тонких гофрированных пластин, которые выполнены из нержавеющей стали или другого вида металла.

Разновидности пластинчатых теплообменников

Все пластинчатые теплообменники можно разделить на основные группы:

- одноходовые;

- двухходовые;
- трехходовые.

Одноходовые теплообменники с одной стороны оснащены специальными патрубками. Их особенность заключается в применении двух теплоносителей при максимальном теплообмене. За счет того, что все соединительные отверстия расположены на одной стороне, этот вид теплообменников легко устанавливается.

Двухходовый тип оборудован патрубками с обеих сторон. В нем объединены два одноходовых, при этом сама конструкция очень компактна. Основная особенность такого вида теплообменников – высокая термическая эффективность.

В зависимости от вида конструкции, подобные устройства бывают разборные и неразборные. Первые имеют небольшие размеры, и отличаются простотой в обслуживании. Для очищения пластин и каналов не потребуется много сил. В случае поломки, неисправные пластины легко заменить.

Неразборный вид теплообменников включает в себя комплект гофрированных плит, которые спаяны между собой посредством никелевого припоя. Для данного оборудования характерна высокая надежность и компактность, а также простота монтажа.

Область применения пластинчатых теплообменников

Пластинчатые теплообменники нашли широчайшее применение в самых различных отраслях промышленности:

- автостроение (общее охлаждение);
- теплообеспечение (отопление в зимний период года жилых и производственных помещений; нагрев холодной воды; подогрев полов и воды в бассейне);
- тяжелая промышленность (используется как система охлаждения станков);
- судостроение (для общего охлаждения или подогрева морской воды);
- пищевая индустрия (используется для пастеризационных установок);

- нефтепереработка (нагревание или охлаждение нефтепродуктов).

9.2.Трудовоемкость выполнения работ

Трудовоемкость выполнения ВКР оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожі}$ используется следующая формула (1):

$$t_{ожі} = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5}, \quad (1)$$

где $t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

$t_{\min i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

$t_{\max i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Результаты расчетов ожидаемой трудоемкости представлены в таблице 9.3.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 %.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i}, \quad (2)$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{\text{ож}i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн;

Ч_i – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Рассчитанные показатели продолжительности работ в таблице 9.3.

8.3.Разработка графика выполнения технического проекта

С целью наиболее четкого представления провидения научной работы над данным проектом используется диаграмма Ганта. Для ее заполнения используются следующие формулы:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}, \quad (3)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \quad (4)$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

Рассчитанные показатели заносятся в таблицу 9.3.

Таблица 9.3 – Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоёмкость работ			Исполнители	Длительность работ в рабочих днях T_{pi}	Длительность работ в календарных днях T_{ki}
	t_{min} , чел-дни	t_{max} , чел-дни	$t_{ожг}$, чел-дни			
1. Составление и утверждение технического задания	2	3	2,4	Руководитель	2,4	4
2. Разработка структурной, функциональной и электрической схемы	18	24	20,4	Студент	20,4	30
3. Выбор оборудования	4	8	5,6	Руководитель Студент	5,6	9
4. Создание пояснительной записки	20	25	22	Студент	22	31
5. Разработка раздела финансовый менеджмент	10	15	12	Студент	12	18
6. Разработка раздела социальная ответственность	10	15	12	Студент	12	18
7. Проверка составленной документации и разработанных схем	5	7	5,8	Руководитель	5,8	9
8. Защита проекта	1	2	1,8	Студент	1,8	3
9. Реализация проекта на объекте	10	14	11,6	Специалист по наладке	11,6	17
Итого:						139

По данным таблицы 9.3 строится план-график реализации технической разработки представленный в таблице 9.4.

В приведенной выше таблице номерам этапов работы соответствуют следующие виды выполняемых работ:

1) составление и утверждение технического задания – включает в себя изучение первичной информации об объекте, формулировку требований к техническому проекту, составление задания и плана на работу;

2) разработка структурной, функциональной и электрической схемы исследуемой системы – разработка наглядного представления технического проекта;

3) проведение измерений – измерения необходимы для дальнейшего расчета параметров;

4) составление пояснительной записки – это документ, содержащий основные результаты работы, полученные студентом в ходе дипломного проектирования;

5) разработка раздела финансовый менеджмент – включает в себя оценку коммерческого потенциала и перспективности проведения ВКР;

6) разработка раздела социальная ответственность – включает в себя анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды;

7) проверка составленной документации и разработанных схем;

8) защита проекта;

График Ганта строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках ВКР проекта на основе таблицы 18 с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени дипломирования. При этом работы на графике выделены различным цветом в зависимости от исполнителя работы.

Таблица 9.4 – Календарный план-график проведения ОКР по теме

№ работ	Вид работ	Исполнители	T_{ki} , кал. дн.	Продолжительность выполнения работ																	
				январ.		февр.			март			апрель			май			июнь			
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель	4																		
2	Разработка структурной, функциональной схемы	Студент	30																		
3	Проведение измерений	Руководитель	9																		
		Студент	9																		
4	Создание пояснительной записки	Студент	31																		
5	Разработка раздела финансовый менеджмент	Студент	18																		
6	Разработка раздела социальная ответственность	Студент	18																		
7	Проверка составленной документации и разработанных схем	Руководитель	9																		
8	Защита проекта	Студент	3																		

Обозначения:



- Руководитель



- Студент

Исходя из данной диаграммы можно сделать вывод, что общая продолжительность работы над проектом составляет 115 календарных дней. Основной объем работы выполняется студентом, а самой продолжительной работой над проектом является создание пояснительной записки, занимающая 31 день.

9.4 Составление сметы работ

При планировании сметы научно-технической разработки должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением. В процессе формирования бюджета используется следующая группировка затрат по статьям:

- затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ;
- полная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).

9.4.1 Расчет затрат на специальное оборудование

В данном подразделе определяются затраты, необходимых для приобретения технических средств, которые используются в проектной разработке. Стоимость оборудования определяется из каталогов фирм производителей данных приборов

Таблица 9.5-Материальные затраты.

Наименование расхода	Единицы измерения	Объём	Цена за ед., руб.	Сумма, руб.
Котел электронный Buderus Logamax E213	шт.	1	76000	76000
Теплообменник пластинчатый типа НН №04	шт.	1	43000	43000
Конденсатный насос	шт.	1	12000	12000
Трубы из полипропилена 25х4,2	м	3	59	177
Компьютер	шт.	1	25000	25000
Вода	м ³	330	34,14	11266,2
Итого:				167443,2

9.4.2 Зарплата и отчисление на социальные нужды

Зарплата руководителя ВКР бакалавра определяется по условию часовой оплаты. Норма времени на руководство ВКР бакалавра составляет 22 часа, в соответствии с положением о порядке нормирования труда научно-педагогических работников. Тариф на почасовую оплату составляет 300 р./час для доцента. Поэтому расходы на оплату труда составят:

$$C_{з.п.} = 22 \cdot 300 = 6600 \text{ руб.}$$

Отчисление на социальные нужды:

$$S_{с.н.} = 6600 \cdot 0,3 = 1980 \text{ руб.}$$

Суммарные затраты на вознаграждение работников составляют:

$$C_{сум.} = 6600 + 1980 = 8580 \text{ руб.}$$

Таблица 9.6 – Затраты на единицу работы.

Наименование работ	См		Сз/п+Ссн		Суммарные затраты		Сумма, руб.
	Тариф, руб.	Объём	Тариф, руб.	Объём	Сумма материалов, руб.	Сумма з/п+сн, руб.	
Разработка научного исследования	167443,2	1	8580	1	167443,2	8580	176023,2

По полученным данным можно сделать вывод, что общая стоимость данного технического проекта составляет 176023,2 рубля, большая часть которой затрачивается на приобретение технических средств.

9.4.3 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не включенные в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле:

$$Z_{\text{накл}} = (\text{сумма статей}) \cdot k_{\text{нр}}, \quad (5)$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величину коэффициента накладных расходов можно взять равную 16 %.

9.5 Определение ресурсоэффективности

Ресурсоэффективность проекта определяется при помощи интегрального критерия ресурсоэффективности:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i, \quad (6)$$

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности;

a_i – весовой коэффициент разработки;

b_i – бальная оценка разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности приведен в таблице 9.7.

Таблица 9.7 – Сравнительная оценка характеристик проекта

Критерии	Весовой коэффициент	Бальная оценка разработки
1. Способствует росту производительности труда пользователя	0,10	3
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,20	5
3. Безопасность	0,15	4
4. Энергосбережение	0,05	4
5. Надежность	0,25	5
6. Материалоемкость	0,25	5
Итого:	1,00	

Интегральный показатель ресурсоэффективности:

$$I_{pi} = 3 \cdot 0,1 + 5 \cdot 0,2 + 4 \cdot 0,15 + 0,05 \cdot 4 + 0,25 \cdot 5 + 0,25 \cdot 5 = 4,6. \quad (7)$$

Оценка ресурсоэффективности проекта, проведенная по интегральному критерию, дает высокий результат (4,6 по 5-бальной шкале), что говорит об эффективности реализации технического проекта.

Интегральный показатель ресурсоэффективности проекта имеет высокое значение, что говорит об эффективности использования технического

проекта. Высокие баллы надежности, материалоемкости и удобства эксплуатации, позволяют судить о правильной разработке системы.

Заключение

В данной работе были определены параметры теплоносителей на входе и выходе из пластинчатого подогревателя при различных температурных режимах в первом и втором контурах, с помощью полученных данных вычислили тепловую мощность подогревателя Q , массовый расход G и скорость течения w теплоносителей первого и второго контура, а также коэффициенты теплоотдачи α , теплопередачи k и площадь поверхности теплообмена F .

Представили зависимости коэффициентов теплоотдачи и теплопередачи от температуры нагрева теплоносителей.

Произвели расчет в программе пластинчатых теплообменников ЗАО «Ридан», который показал для всех опытов верность в определении таких величин, как средний температурный напор, скорость в каналах, массовый расход и коэффициент теплопередачи. Площади поверхности теплообмена, также совпали при расчете вручную и с помощью программы для первого случая. В двух остальных случаях площади отличались, однако было выяснено, что при варьировании толщины загрязнений стенки при расчете вручную может быть достигнуто значение площади поверхности теплообмена, соответствующее значению, рассчитанному в программе.

Список литературы